

УДК 620.3:61

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФУЛЛЕРЕНОВ  
НА ПОДВИЖНОСТЬ МУЖСКИХ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК****С.А. Руднева, С.А. Ермолаева, П.А. Трошин, С.В. Костюк, П.Е. Умрюхин, В.А. Сергеева, В.Б. Черных***Медико-генетический научный центр, Москва, Россия*

Развитие нанотехнологий приводит к появлению новых форм веществ. В настоящее время фуллерены занимают особое место в наноиндустрии. Многие специалисты рассматривают их как весьма перспективный материал для использования в медицине и биотехнологии. Поиск среди производных фуллеренов новых биологически-активных соединений с антиоксидантными, радиопротекторными свойствами привел к появлению водорастворимых форм фуллеренов. В настоящее время биологические свойства данной категории фуллеренов и их функциональных производных всесторонне изучаются и используются с целью создания на их основе новых лекарственных средств и биоматериалов. Было изучено влияние модифицированных водорастворимых фуллеренов C85N10H60C16, C60P5O15H6K5, C105O10K5C14H40 (в концентрациях 1 мг/мл, 0.1 мг/мл и 0.01 мг/мл, 1 мкг/мл и 0.1 мкг/мл) на подвижность сперматозоидов, а также изменение мембранного потенциала митохондрий сперматозоидов в процессе их инкубации с данными соединениями. Показано, что инкубация сперматозоидов с модифицированными водорастворимыми фуллеренами C60P5O15H6K5, C105O10K5C14H40 в указанных концентрациях сопровождается повышением их подвижности. В ходе экспериментов было установлено, что чем ниже была концентрация указанных соединений, тем ярче проявлялся эффект увеличения подвижности сперматозоидов. Показано, что при инкубации сперматозоидов с модифицированным фуллереном C105O10K5C14H40 отмечалось увеличение средней интенсивности внутриклеточной флуоресценции маркера (I MitoTracker Red /кл, усл.ед.) более чем в 2 раза (на 120%), при концентрации 0.01мг/мл и на 46% при концентрации 0.1мг/мл. То есть, в ходе экспериментов было показано, что чем ниже была концентрация C105O10K5C14H40, с которым инкубировали сперматозоиды, тем ярче проявлялся эффект увеличения трансмембранного потенциала митохондрий ( $\Delta\Psi_m$ ). Аналогичные данные были получены нами и после часа инкубации подвижной фракции сперматозоидов с модифицированным фуллереном C60P5O15H6K5. Однако, увеличение средней интенсивности внутриклеточной флуоресценции маркера I MitoTrackerRed не носило столь выраженный характер, хотя также зависило от концентрации фуллерена. Так как инкубация сперматозоидов с модифицированными водорастворимыми фуллеренами C60P5O15H6K5, C105O10K5C14H40 в концентрации ниже 1мг/мл в течение недели сопровождается существенным повышением их подвижности, это указывает на отсутствие цитотоксичности этих соединений в данной концентрации, а также на возможность их использования в качестве стимуляторов активности митохондрий сперматозоидов. В ходе исследований было установлено, что модифицированный водорастворимый фуллерен C85N10H60C16 является крайне токсичным по отношению к сперматозоидам. В ходе экспериментов было показано, что чем выше была концентрация модифицированного фуллерена, с которым инкубировали сперматозоиды, тем сильнее проявлялось его токсическое воздействие. Эффект уменьшения трансмембранного потенциала митохондрий ( $\Delta\Psi_m$ ) сперматозоидов в ходе инкубации с C85N10H60C16 согласуется с полученными нами ранее данными по изменению подвижности сперматозоидов. Таким образом, инкубация мужских половых клеток с данным соединением в концентрации 1мкг/мл и выше приводит к тотальному их обездвиживанию и потери сперматозоидами жизнеспособности.

**Ключевые слова:** фуллерены, сперматозоиды, митохондрии, подвижность.

**Литература**

1. Friedman S.H., De Camp D.L., R.P. Sijbesma R.P., Srdanov G., Wudl F., Kenyon G.L. Inhibition of the HIV-1 protease by fullerene derivatives: Model building studies and experimental verification // J. Am. Chem. Soc. 1993. V.115. №15. P. 6506-6509.

2. Nakamura E., Isobe H., Tomita N. Jinno Sh., Okayama H., Sawamura M. Functionalized Fullerene as an Artificial Vector for Transfection // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2000. V. 39. № 23. P. 4254-4257.
3. Ford W.C.L. Glycolysis and sperm motility: does a spoonful of sugar help the flagellum go round // *Human Reproduction Update*. 2006. V. 12. №3. P. 269-274.